

vesicle is thickened forming the rudiment of lens-fibres, while the remaining part of the wall of the vesicle is converted into lower, one-layered epithelium. Both components of the vesicle show strong basophilia, which is completely lost after the use of ribonuclease (Fig. 3 and 4).

(4) *17-day regenerate*. The regenerate is separated off from the upper margin of the iris. The ribonuclease-sensitive basophilia of the cytoplasm of both components of the regenerating lens is as strong as before. In the now strongly elongated fibre cells, the nuclei are anisometric with its longest diameter along the long axis of the cell. Small vacuoles which are unstained with basic dye are visible in the cytoplasm of fibre cells which retains its basophilia.

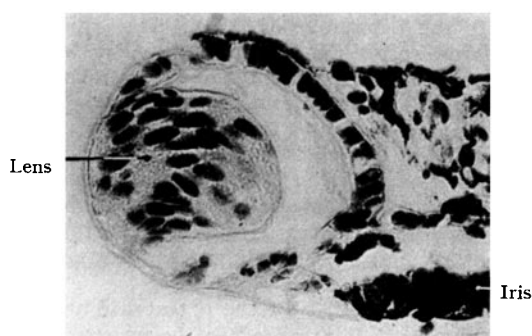


Fig. 3. 14-day regenerate treated with ribonuclease. The same treatment as for Figure 1.

(5) *25- and 30-day regenerates*. The morphogenesis of the regenerating lens is approaching its end. The ribonuclease-sensitive cytoplasmic basophilia of all components of the regenerate is still strong. In the central region of the lens, the nuclei of lens-fibres show degenerative changes, being irregularly fragmented or forming vacuoles. On the other hand the lens-epithelium always contains nuclei of normal appearance.



Fig. 4. 14-day regenerate. Control. The same treatment as for Figure 2.

(6) *Intact lens*. In the intact lens of the adult, the lens-epithelium shows no cytoplasmic basophilia, while the lens-fibre shows a weak basophilia in its cytoplasm. However, in the series treated with ribonuclease, the latter basophilia is unaffected.

(7) It may be added that no indication of the presence of nucleoli was obtained throughout the phases of regeneration investigated, despite special endeavour to demonstrate them as a negative image with Feulgen's

test or as a positive image with toluidine blue combined with ribonuclease.

From the data presented it is highly probable that the cytoplasm of all components of the regenerate contains a large amount of RNA and no significant change in its quantity occurs throughout all regenerating periods examined. Even in the later stage of regeneration, where the structure of the regenerate is almost comparable with the normal lens, the cytoplasm of the regenerate is still rich in RNA. This is in remarkable contrast to the almost complete absence of this substance in the normal adult lens. This fact may indicate that rich RNA of the regenerate is closely related to the cytoplasmic protein-synthesis, which underlies the growth and differentiation. To this general suggestion might be added some further considerations: Microscopical observations show that during the period from the 7th to the 10th day the cells multiply most intensively. Here the cytoplasmic RNA seems to take part in the regenerative cell-multiplication. During the period between the 14th to the 30th day, differentiation of fibre occurs parallel to cell-multiplication. Here it is not impossible that the cytoplasmic RNA participates in fibre-differentiation as well as in cell-multiplication.

As described above, the nuclei of central fibre region show characteristic degenerative changes in the last phase of regeneration. To examine the possible alteration of the cytochemical nature of the nuclei during their degeneration, Feulgen's nucleal test and the staining with methyl green-pyronin were carried out. However, no sign of any qualitative change in DNA was obtained.

K. TAKATA

Biological Institute, Faculty of Science, University of Nagoya, February 2, 1952.

Zusammenfassung

Das Verhalten von Nukleinsäuren während der Regeneration der Linse des erwachsenen Molches (*Triturus pyrrhogaster*) wurde untersucht, wobei hauptsächlich Toluidinblaufärbung kombiniert mit Ribosenuklase verwendet wurde. Am Zytoplasma aller Zellen des Regenerats wurde während sämtlicher Regenerationsstadien eine starke Reaktion auf Ribosenuklinsäure festgestellt. Die normale Linse zeigte im Zytoplasma keine Reaktion auf Ribosenuklinsäure.

Metabolic Chromosomes Isolated from Blood Cell Nuclei of Various Animals

Recently, YASUZUMI and coworkers¹ have succeeded in isolating the metabolic chromosomes from the blood cell nuclei of man, carp, and tortoise, and have demonstrated that the metabolic chromosome clearly consists of a double-coiled spiral in which the major spiral is double-stranded. In the present experiment the direction of spirals has been discussed in the metabolic chromosomes isolated from the blood cell nuclei of rabbit *Oryctolagus cuniculus* var. *domesticus*, triton *Triturus pyrrhogaster*, and carp *Cyprinus auratus*. In addition to such chromosomes composed of the spiral as this, in the present experiment another kind of the chromosome in

¹ G. YASUZUMI, *Chromosoma* 4, 222 (1951). — G. YASUZUMI, G. MIYAO, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA, *Chromosoma* 4, 359 (1951).

morphology has been found from the blood cell nuclei of rabbit.

In carp, blood is withdrawn from the caudal vein with a syringe, but in rabbit and triton, directly from their hearts. Blood is mixed with oxalate, and centrifuged for 15 minutes at 5000 R.P.M. A white sediment, consisting of leucocytes, is available in rabbit, while red corpuscles are used in other materials. The procedure for the isolating of the metabolic chromosomes from the blood cells has already been described in the previous paper¹. The experiment has been carried out with the SHIMAZU's magnetic electron microscope.

In the present experiment the Figures 1–3 show clearly major and minor spirals in the metabolic chromosomes isolated from blood cells of various animals. These three figures express not merely the double coiled spiral but also the direction of coiling. The meanings attached to the words right-handed and left-handed spiral have been used in exactly inverse sense between biological and physical science. In the physical sciences a right-handed spiral is that of the ordinary carpenter's screw.

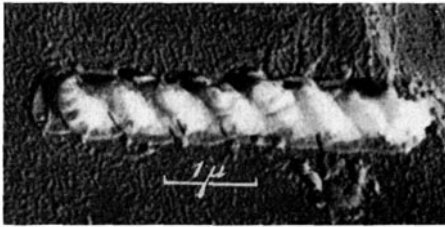


Fig. 1.—Electron micrograph of metabolic chromosome isolated from rabbit leucocyte nuclei. Right-handed major spiral and left-handed minor spiral. About $4.4\ \mu$ in length and $0.7\ \mu$ wide.

However, we know that the printed electron micrographs express the inverse images. In the present experiment the figures 1–3 show the negative images, so that the direction of the coiling is not inverse. All the metabolic chromosomes from the blood cells of rabbit, triton, and carp are clearly coiled in a direction, which can always be diagnosed as right-handed. Figures 1–3 show distinctly the minor spiral which is coiled in a left-handed direction.

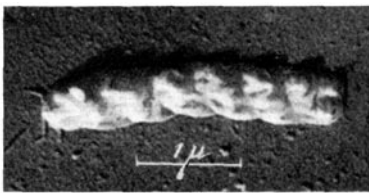


Fig. 2.—Electron micrograph of metabolic chromosome isolated from triton erythrocyte nuclei. Right-handed major spiral and left-handed minor spiral. About $3\ \mu$ in length and $0.5\ \mu$ wide.

Figures 1 and 3 indicate that the kalymma is a homogeneous membrane enclosing the chromonemata. A fiber attached to a pole of the chromosome has often been observed as shown in the Figures 1, 2, and 3. The morphological and kinetic meaning of a fiber will be revealed in a future study.

¹ G. YASUZUMI, *Chromosoma* 4, 222 (1951). — G. YASUZUMI, G. MIYAO, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA, *Chromosoma* 4, 359 (1951).

Apart from the spiral chromosomes the present authors have observed the interesting, bizarre body which has never been seen in the erythrocyte nuclei of a rabbit. It looks like a flagellata with a flagellum (Fig. 4). It is constituted of three parts of different sizes, a long oval, opaque part, a long tail-like less opaque part, and a terminal thickening, to which the filament of $20\text{--}30\ \mu$ thickness often attaches. The long oval part, being enclosed in a membrane, is generally opaque to electron beams, but some one is so transparent that the compact spiral structure inside can be observed. A close examination in the tail-like thread part, being encased in a homogeneous membrane, reveals a band structure.

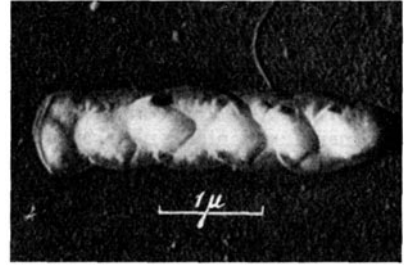


Fig. 3.—Electron micrograph of metabolic chromosome isolated from carp erythrocyte nuclei. Right-handed major spiral and left-handed minor spiral. About $3.4\ \mu$ in length and $0.6\text{--}0.8\ \mu$ wide.

This flagellata-like body isolated from the erythrocyte nuclei has a considerable resemblance in form to the sex chromosome in the metaphase of human and mammalian primary spermatocyte (PAINTER¹ and OGUMA²), and to the chromosome in the early stage of prophase, which has been observed in the ganglion cell of Diptera (HEITZ³, MAKINO⁴, and YASUZUMI *et al.*⁵). The mitotic chromosomes of *Drosophila* larvae observed in the oesophageal ganglion cell were longitudinally differentiated as regards the structure into two kinds of chromatin-heterochromatin and euchromatin. It is generally recognized that heteropycnosis is in fact a fairly common property of sex chromosomes.

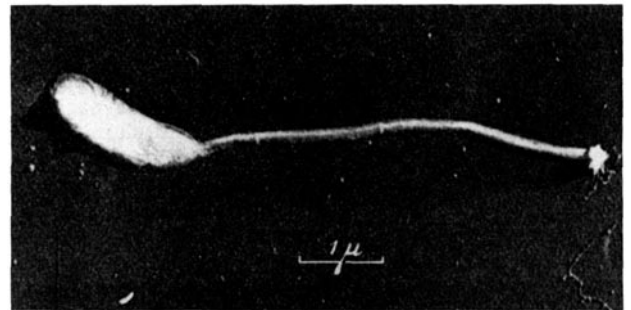


Fig. 4.—Electron micrograph of flagellata-like chromosome isolated from rabbit leucocyte nuclei. It consists of a long oval part (0.6 to $2\ \mu$), a long thread part with band structure (0.13 to $4.7\ \mu$), and terminal thickening to which a filament of $20\text{--}30\ \mu$ of thickness attaches.

¹ T. S. PAINTER, *J. Exp. Zool.* 37, 291 (1923).

² K. OGUMA, *J. Morph.* 61, 59 (1937).

³ E. HEITZ, *Z. Zellfor. mikr. Anat.* 19, 720 (1933); 20, 237 (1933).

⁴ S. MAKINO, *Cytologia* 10, 283 (1940).

⁵ G. YASUZUMI, Y. MIZUTA, and X. HASEGAWA, *Jap. J. Genet.* 25, 45 (1950).

As is described above, the flagellata-like body with its distinctive shape is evidently the sex chromosome, of which the long oval, opaque part corresponds to a heterochromatin and the less opaque thread to an euchromatin. The filament attached to the minute globular part at the extremity of the threads seems to be an elongated filament of the euchromatin, which consists of a chromofilament¹ with particles of approximately 20–30 m μ diameter.

G. YASUZUMI, T. YAMANAKA, S. MORITA, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA.

Anatomical Department, Medical Faculty, Osaka University, Osaka, Japan, February 1, 1952.

Zusammenfassung

Aus Erythrozytenkernen von Triton *Triturus pyrrhogaster* und von Karausche *Cyprinus auratus* werden die spiralen, metabolischen Chromosomen gewonnen. In den Leukozytenkernen aus Kaninchen *Oryctolagus cuniculus* var. *domesticus* lassen sich zwei Arten von Chromosomen hinsichtlich der Strukturen feststellen: Spiraler Typus (Autosom) und flagellumartiger Typus (Geschlechtschromosom). Bei den Chromosomen des spiralen Typus ist die Doppelnatur der Schraubenwindungen der Chromonemata erkennbar. Es ist wahrscheinlich, dass die grossen Spiralen nach rechts, jedoch die kleinen nach links ranken. Das metabolische Geschlechtschromosom besteht aus einem kompakten, undurchsichtigen Teil, einem schwach durchsichtigen, fadenartigen Teil und einem kleinen, völlig undurchsichtigen Endstück.

¹ G. YASUZUMI, G. MIYAO, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA, *Chromosoma* 4, 359 (1951).

Angeborene Bewegungsweisen junger Katzen

Die Motorik neugeborener und noch erfahrungsloser Säugetiere bietet für den Verhaltensphysiologen ein besonders günstiges Objekt zur Analyse angeborener Verhaltensweisen. Vergleichende Beobachtungen zeigten, dass sich vor allem Katzen für derartige Versuche ausgezeichnet eignen.

Insgesamt wurden 6 Würfe der Hauskatze vom Augenblick der Geburt bis zur 6. bis 8. Lebenswoche untersucht.

Beschreibung der einzelnen Bewegungsweisen:

a) Suchautomatie: Schon wenige Minuten nach der Geburt drehen Katzen ihren Kopf rhythmisch mit einem Raumwinkel von 180° nach links und rechts. Es ist dies eine angeborene Suchbewegung (sogenannte «Suchautomatie», PRECHTL und SCHLEIDT¹), mit der sie die mütterliche Brust finden; sie ist spontan und in hohem Masse von Afferenzen unabhängig. Die Frequenz beträgt rund 15/min und weist nur ganz geringfügige Schwankungen auf. Zwischen den spontan eintretenden, 2–3 min dauernden Bewegungsperioden liegen Ruhepausen, in denen die Tiere schlafen bzw. saugen.

b) Das Bohren: Kurzes, fahriges Bohren mit der Schnauzenspitze in der Unterlage, meist am Ende einer Suchautomatieperiode.

c) Das Kreisen: Während des Ablaufes der Suchautomatie kriechen die Tiere meist im Kreise, entweder nach links oder rechts. Es handelt sich dabei um zwei Bewegungsweisen: Die Lokomotion und die Drehbewegung.

Drehen ohne Lokomotion kommt nicht vor. Auch bei Registrierung über mehrere Stunden liessen sich im homogenen Reizfeld keine Gesetzmässigkeiten absehen, nach welcher Seite jeweils gedreht wird. Wärme- und taktile Reize aber wirken positiv steuernd auf die Drehbewegung.

d) Saugautomatie: Saugbewegungen, rund 50/min, bei starken individuellen Schwankungen, Typ: «Pumpsaugen» (PRECHTL und SCHLEIDT¹). Die Zunge steht dabei etwa 1 cm heraus, bildet aber während des Saugens mit der Oberlippe zusammen einen luftdichten Abschluss um die Brustwarze.

Analyse der beteiligten nervösen Mechanismen: Wie schon früher gezeigt (PRECHTL und SCHLEIDT²), handelt es sich bei der Suchbewegung um eine Spontanrhythmik im Sinne von GRAHAM BROWN³ und v. HOLST⁴. Sie wird nicht durch eine spezifische Reizsituation ausgelöst. Sind die Jungen (in den ersten 18 Lebenstagen) von der Mutter isoliert (bei Zimmertemperatur auf einer glatten Tischplatte liegend), so dauern die Schlafperioden zwischen dem spontan auftretenden Suchen rund 5 min. Bei gleichzeitiger Bestrahlung mit einer Heizlampe (25°C) rund 10 min, bei zusätzlichem taktilem Reiz durch eine seitliche Stoffwand rund 1–2 h. Sind die Jungen in der natürlichen Situation bei der Mutter, so dauern die Schlafperioden rund 2 h. Die Suchautomatie wird also offensichtlich vom Schlaf blockiert, und dessen Tiefe hängt von Aussenreizen (Temperatur, taktile Reize) ab. Weckreize (Erschütterung, Abkühlung, Geräusche) setzen oft indirekt die Suchautomatie in Gang. Ein gewisser Grad von Wachheit scheint zur Deblockade zu genügen. Es gibt aber andererseits einen angeborenen Auslösemechanismus (AAM.) für einen spezifischen Schlüsselreiz, der selektiv die Suchautomatie blockiert. Experimentell liess sich ermitteln, dass eine haarlose Stelle im Fell (Attrappe des Warzenhofes) diese Schlüsselreizfunktion ausübt. Unter den Narkotika wirkt Äther auf die Suchbewegung sofort hemmend, Chloralose erst bei tieferer Narkose.

Zur Frage der Beteiligung der Zwischenneurone an der Rhythmik der Suchautomatie wurden orientierende Versuche mit Myanesin (α,β -dihydroxy[2-methylphenoxy]propan) unternommen, das selektiv die Zwischenneurone lähmt (HENNEMANN, KAPLAN und UNNA⁵; KAADA⁶). Die Suchautomatie erwies sich als sehr resistent und lief noch zu einem Zeitpunkt ab, in dem labyrinthäre und Fremdrefflexe bereits stark geschädigt waren. Erst bei Eintritt allgemeiner schwerer Lähmungserscheinungen fiel auch sie aus, erholte sich aber schneller als die Reflexe. «Das Kreisen» verschwand bald, und die Tiere liefen während der Suchautomatie geradeaus (unter normalen Bedingungen sehr selten), bis die Lähmung auch die Beine ergriff. Es handelt sich also hierbei um eine von der Suchautomatie völlig unabhängige Bewegungsweise.

Während der Ontogenese verschwindet die Suchautomatie kurz nach dem Augenöffnen. Die Tiere fixieren dann bald und laufen gerichtet auf das Ziel zu. Verklebt man aber die Augen vor dem Öffnen mit Leukoplast und belässt diesen Verband über den Zeitpunkt des Augen-

¹ H. F. R. PRECHTL und W. M. SCHLEIDT, *Z. vgl. Physiol.* 32, 247 (1950).

² H. F. R. PRECHTL und W. M. SCHLEIDT, *Z. vgl. Physiol.* 33, 53 (1951).

³ H. GRAHAM BROWN, *Erg. Physiol.* 15, 480 (1916).

⁴ E. v. HOLST, *Erg. Physiol.* 42, 228 (1939); *Exper.* 4, 374 (1948).

⁵ E. HENNEMANN, A. KAPLAN und K. UNNA, *J. Pharm. Exper. Therap.* 97, 331 (1949).

⁶ B. R. KAADA, *J. Neurophys.* 13, 89 (1950).

¹ H. F. R. PRECHTL und W. M. SCHLEIDT, *Z. vgl. Physiol.* 32, 247 (1950).